

日本国有鉄道	正会員	松田好史
大阪大学工学部	正会員	前田幸雄
大阪大学工学部	正会員	松井繁之

1. まえがき 拡張有孔梁は軽量にもかかわらず剛性が高く、かつ、ウェブに有用な開孔をもっていることから高層ビルの床組用梁として欠かすことのできない梁である。この拡張有孔梁を橋梁用材に適用しようという試みで、すでに一連の静的および疲労実験を行ってきた<sup>(1,2)</sup>として、この種梁の挙動特性および疲労性状についての有用な資料を得た。しかし、この梁に関する系統だった解析手法、設計法は現在確立されていない。この梁の厳密な解析を行うには有限要素法によるのが最も簡単であるが、計算機の容量とすぐには越えてしまい容易でない。M. U. Hosain は大規模な解析において簡単な手法を提案した<sup>(3)</sup>。著者は、この手法の適用範囲を大幅に拡張し、任意の孔配置をしたタワミ計算、応力計算を行った。ここに、その手法の概要を述べる。

2. 解析手法 一般にタワミ解析だけを行うと、拡張有孔梁全体を図-1(a)あるいは、上下対称断面梁で上半分を用い、梁全体を要素分割し有限要素法で解析してもよい。しかし、両者とも応力解析の結果は非常に誤差が大きくなる。通常、応力計算の場合には2〜3パネルを取り出し、細要素分割のもとで行うのがよい。しかし、この時に取り出した境界での応力分布に単純梁理論から計算したものを仮定せねばならず、厳密性に欠ける。

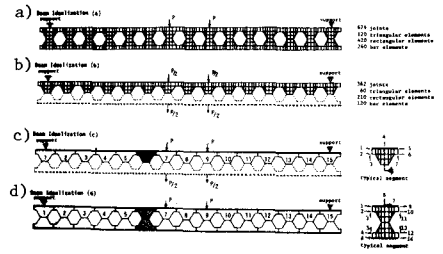


図-1. 有孔梁のFEM用要素分割

M. U. Hosain は図-1(c), (d) に示すように有孔梁を、黒塗りにした一定形状の部分(以下 Segment という)するこもる要素の集合体とした。この Segment の要素剛性を一般論的 FEM を用いて数値的に算出し、マトリックス解析を応用して梁全体の剛性マトリックスを作り、タワミ解析を行っている。さて、その要素剛性マトリックスの誘導は次のようにして行える。まず、1 Segment には隣接する Segment との境界において連続性を満たす必要が十分なる自由度を与え、荷重あるいは支点条件を与えるため Segment 中央で1自由度を与えざるべし。したがって、要素マトリックスは  $7 \times 7$  あるいは、図-2(b) のようなものを 1 Segment とすると  $14 \times 14$  になる。この剛性マトリックスは“ある自由度几方向に強制変位1を生じさせる時の外力及び反力が、そのマトリックスの第j列目を与える”との原理から、その Segment 内で任意に分割して FEM の平面応力解析から数値的に求めらるべし。

3. 応用と解析結果 上記の手法を拡大すると、1つの梁内で孔形状が変わってもよく、また1つの Segment に局所的な亀裂や補強工が存在していても、それら特定の Segment の要素マトリックスを別に求めておける。さらに、Segment の部材端力が求まると、逆に、Segment の FEM 解析にもどし、応力解析もできる。また、道路橋用桁に有孔梁を適用する場合に、桁端でのせん断補強のため、1パネル辺り埋め度すのがよく、この場合には図-2(c) のように Segment ととらるべし。この解析結果は講演会当日に発表する。

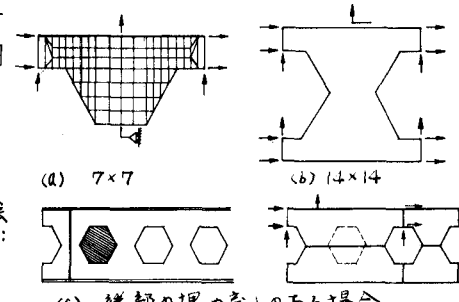


図-2. Segment の選び方

参考文献: 1) 前田・松井・田島・村田: 吊橋の床組に用いる有孔梁の静的強度について、第11回日本道路会議論文集540, 昭和48年。2) 前田・松井・松田: 吊橋の床組に用いる有孔梁の疲労強度について、昭和49年土木学会秋季講演会。  
3) M. U. Hosain, et: Deflection Analysis of Expanded Open-Web Steel Beams, The National Symposium on Computerized Structural Analysis and Design, Washington, D.C., March 27-29, 1972.